

数字技术嵌入环节与全球价值链分工地位*

文 武 吕建阳 张海洋

内容提要:本文基于数字技术行业投入制造业环节至最终品的距离度量数字技术嵌入环节偏向,利用跨国面板数据研究其对制造业全球价值链(GVC)分工地位的影响。结果表明:第一,数字技术嵌入环节偏向对制造业GVC分工地位有明显的“倒U型”影响,引导制造业偏向中游环节嵌入数字技术更有利于促进其GVC分工地位攀升。第二,偏向中游环节嵌入数字技术可通过放大创新边界与能力拓展、成本节约及网络链接强化等效应,更为有效地推动GVC分工地位提升。第三,相对处于GVC高地位的国家,数字技术嵌入环节偏向对处于GVC低地位国家的制造业分工地位的“倒U型”影响更明显,偏向中游环节嵌入数字技术是处于GVC低地位国家加速分工地位赶超的关键之举。分行业看,上述“倒U型”影响对于资本和技术密集型制造业行业更突出。第四,进一步研究发现,制造业偏向中游环节嵌入数字技术还有助于更大化缓解一国高技术中间品进口依赖,并更为有效地提升出口国内附加值率和经济增长质量。以上结论对我国优化产业数字化发展战略、助力制造业GVC分工地位赶超和高质量发展有重要参考价值。

关键词:数字技术 嵌入环节偏向 GVC分工地位 制造业 中间品

作者简介:文 武(通讯作者),浙江理工大学经济管理学院副教授,310018;

吕建阳,浙江理工大学经济管理学院硕士研究生,310018;

张海洋,浙江理工大学经济管理学院教授,310018。

中图分类号:F753 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-8102(2024)09-0143-18

一、引言

自世界经济进入第四次科技革命以来,数字技术在全球价值链(Global Value Chain, GVC)分工演进中的作用引起了学界广泛关注。已有文献虽然普遍认同加大数字技术投入可助力产业攀升GVC中高端的积极作用,但忽视了该作用是否因数字技术嵌入环节偏向不同而异。在这一研究

* 基金项目:国家社会科学基金青年项目“全球价值链嵌入下‘稳增长’的实现机制及策略研究”(18CJL011);浙江理工大学青年创新专项“二元嵌入视角下数字技术推动双重价值链国内延伸的机制和政策研究”(23096016-Y)。感谢匿名审稿专家的宝贵意见,文责自负。文武电子邮箱:swiftwenwu@163.com。

范式下,大多文献认为只要推动数字技术全方位、全角度、全链条赋能制造业,即可充分发挥其效能,基于此构建的GVC分工地位提升策略脱离了对数字技术嵌入环节差异化作用的考虑,可能导致政策效果不佳,使我国错失在新一轮科技革命中抢占国际分工制高点的良好契机。目前,制造业数字化转型面临高昂成本和明显阵痛(刘淑春等,2021),通过优化数字技术嵌入环节以充分释放其效能,不仅是避免数字化转型走弯路、加快破解转型阵痛的关键之举,更是放大数字化转型效果、助力制造业加速攀升GVC中高端的重要保障。鉴于此,本文将研究数字技术嵌入环节偏向对GVC分工地位的影响,这对于我国合理定位数字化发展战略,加快国际分工地位赶超有重要参考价值。

近年来,数字技术领域的文献不断增多,其中,一类文献致力于数字技术嵌入程度的识别。从方法演进脉络来看,学界和一些国际组织最早讨论了国民经济核算(OECD,2015)、增加值统计(Knickrehm等,2016)等在数字经济规模识别中的应用。此后指数编制方法逐渐普及,大多学者建立了涵盖数字产业发展、数字设施、平台和数字化水平的综合指标(柏培文、张云,2021;杜直前,2023),然而这些指标侧重于从供给侧反映数字技术发展,未能基于技术使用者视角建立科学衡量方法。鉴于此,学者们通过开展产业间投入产出分析,利用消耗系数或附加值贡献建立识别方法(戴翔、杨双至,2022;王彬等,2023),提升了识别结果的准确性。目前学界基于以上方法对我国数字技术发展、嵌入各产业程度及区域和行业差异进行了深入分析(高敬峰、王彬,2020;汤涿洋等,2023),但鲜有文献关注数字技术嵌入产业部门的环节偏向,尽管有学者基于经验总结发现我国产业链不同环节的数字技术嵌入水平存在不均衡特征(焦勇,2020),但相应识别方法缺失导致数字技术嵌入环节偏向的研究局限于浅层定性层面。

另一类文献关注数字技术和GVC分工地位间的关系。人工智能作为数字技术的重要组成部分,其积极作用备受关注(Acemoglu等,2020),国内外学者指出加大人工智能应用力度可优化资源配置(Acemoglu和Restrepo,2018),并通过降本增效等途径,提高GVC分工地位(刘斌、潘彤,2020)。信息化是数字技术嵌入产业部门的具体体现,张辽和王俊杰(2020)通过揭示信息化水平对GVC分工地位的提升效应,为学界理解数字技术的作用提供了重要证据。近年来,学者们不断改进数字技术嵌入程度测度方法,开始借助投入产出分析考察数字技术的影响,发现数字技术深度嵌入产业部门可提升GVC各参与方联结紧密度(Foster等,2018),使中小企业得以融入GVC获取分工利益(Jouanjean,2019),并通过降低成本、改善人力资本结构,推动一国GVC分工地位提升(齐俊妍、任奕达,2021;李晓静等,2023)。杨仁发和郑媛媛(2023)从GVC长度视角进行的分析再次印证了上述作用。

目前,学界在上述领域进行了深入研究,但仍存在以下不足:一是已有文献集中于探讨数字技术嵌入程度如何影响GVC分工地位,尚未明晰数字技术嵌入环节偏向的作用和机理,难以为我国优化数字化发展战略进而加快GVC分工地位赶超提供借鉴;二是现有基于指数编制、消耗系数和附加值贡献的度量结果,均只能反映数字技术嵌入程度,尚未形成数字技术嵌入环节偏向的识别方法,导致其与GVC分工地位间关联的实证研究难以开展。鉴于此,本文将识别制造业的数字技术嵌入环节偏向,理论分析并实证检验其对GVC分工地位的影响机制。本文的边际贡献在于:第一,将数字技术与GVC分工地位间关联这一领域的研究从仅考虑数字技术嵌入程度深入到关注嵌入环节,既有效拓展该领域研究范围,又为我国加快GVC分工地位赶超提供重要参考;第二,结合数字技术赋能中游环节后对上下游产生的辐射作用,从创新边界和能力拓展、成本节约及网络链接强化等方面阐释数字技术嵌入环节偏向对GVC分工地位的影响机制,为我国合理制定数字化发

展战略、提升数字化转型效果提供依据;第三,基于数字技术行业投入制造业环节至最终品的距离形成数字技术嵌入环节偏向的度量方法,为产业数字化转型的特征事实考察增添实用工具。

二、数字技术嵌入环节与GVC分工地位的特征分析

(一)方法构建

1. 数字技术嵌入环节偏向的测算方法

本文参考Antràs等(2012)、陈晓华等(2019)的研究,基于数字技术行业投入制造业环节至最终品的距离测算制造业的数字技术嵌入环节偏向。在封闭状态下,数字技术行业 g 的产出(Y_g)与国内对该行业的最终需求(F_g)、该行业产出被制造业作为中间品的金额(Z_g)、被其他行业作为中间品的金额(L_g)及存货变动(I_g)之间存在如下关系:

$$Y_g = F_g + Z_g + L_g + I_g \quad (1)$$

将制造业行业 j 生产1单位产品所要投入数字技术行业 g 的中间品金额记为 d_{gj} ,可得:

$$Y_g - I_g - L_g = F_g + Z_g = F_g + \sum_{j=1}^N d_{gj}(Y_j - I_j - L_j) \quad (2)$$

其中, N 表示制造业行业数量。考虑到制造业行业 j 的产品也往往以中间品形式被 k 、 l 等其余制造业行业吸收,那么将式(2)展开可得:

$$Y_g - I_g - L_g = F_g + \sum_{j=1}^N d_{gj}F_j + \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N d_{gk}d_{kj}F_j + \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N \sum_{l=1}^N d_{gl}d_{lk}d_{kj}F_j + \dots \quad (3)$$

上式等号右侧各项表示数字技术行业 g 产品被投向的各独立生产阶段,根据Antràs等(2012)的思路,数字技术嵌入环节偏向则能以上述各生产阶段至最终品的平均距离来表示:

$$PH_g = 1 \times \frac{F_g}{Y_g - I_g - L_g} + 2 \times \frac{\sum_{j=1}^N d_{gj}F_j}{Y_g - I_g - L_g} + 3 \times \frac{\sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N d_{gk}d_{kj}F_j}{Y_g - I_g - L_g} + 4 \times \frac{\sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N \sum_{l=1}^N d_{gl}d_{lk}d_{kj}F_j}{Y_g - I_g - L_g} + \dots \quad (4)$$

其中, PH_g 表示数字技术行业 g 嵌入制造业的环节偏向。参考Antràs等(2012)的做法对式(4)做线性化转换,并进一步考虑开放经济条件,即纳入数字技术进出口可得:

$$PH_g = 1 + \sum_{j=1}^N \frac{d_{gj}(Y_j - I_j - L_j) + X_{gj} - M_{gj}}{Y_g - I_g - L_g} U_j = 1 + \sum_{j=1}^N \lambda_{gj} U_j \quad (5)$$

$$\lambda_{gj} = \left[d_{gj}(Y_j - I_j - L_j) + X_{gj} - M_{gj} \right] / (Y_g - I_g - L_g) \quad (6)$$

其中, $d_{gj}(Y_j - I_j - L_j)/(Y_g - I_g - L_g)$ 表示制造业行业 j 消耗数字技术行业 g 产品的比例; U_j 表示行业 j 的上游度。 X_{gj} 代表外国制造业行业 j 消耗本国数字技术行业 g 产品的金额, M_{gj} 表示本国制造业行业 j 消耗国外数字技术行业 g 产品的金额。鉴于 X_{gj} 与 M_{gj} 两项数据难以获取,本文参考Antràs

等(2012)的研究,令 X_{gj} 占本国数字技术行业 g 出口的比例与 M_{gj} 占本国从国外数字技术行业 g 进口的比例等同于 λ_{gj} ,得到式(7)数字技术嵌入环节偏向指数:

$$PH_g = 1 + \sum_{j=1}^N \frac{d_{gj}(Y_j - I_j - L_j)}{Y_g - I_g - L_g - X_g + M_g} U_j \quad (7)$$

PH_g 数值越大,意味着制造业更多地将数字技术行业 g 的产品投入上游生产阶段,使得数字技术行业 g 嵌入制造业的环节越偏向上游,距离最终产品越远。值得一提的是,在对制造业各行业上游度 U_j 进行测算时,鉴于以往研究多采用的等间距上游度测算方法将临近工序间距设定为1,无法体现各环节主体因增值能力不同而造成的生产阶段间实际距离差异,因此,本文采用纳入增值能力的开放条件下非等间距上游度方法(周华等, 2016),提高了 U_j 测度结果的准确性,进而使得 PH_g 的识别结果更为可靠。另外,本文借鉴刘洋等(2020)、王彬等(2023)的定义,将计算机电子和光学设备制造(D26)、电信(D61)、信息技术和其他信息服务(D62T63)行业归入数字技术行业,继而利用经济合作与发展组织发布的世界投入产出表(OECD-ICIO),识别了各国三类数字技术行业分别嵌入制造业的环节偏向。

2. 全球价值链分工地位的测算方法

本文基于 OECD-ICIO 和 Wang 等(2013)构造的附加值分解模型,得到各国出口附加值的具体成分,然后参考 Koopman 等(2010)的研究,利用式(8)度量 GVC 分工地位。其中, $GVC_PO_{i,t}$ 表示 t 年 i 国制造业 GVC 分工地位, $IV_{i,t}$ 和 $FV_{i,t}$ 分别表示 i 国制造业出口中的间接国内附加值以及国外附加值, $TE_{i,t}$ 表示 i 国制造业出口附加值总额。 $GVC_PO_{i,t}$ 变量取值越大,表明 i 国制造业 GVC 分工地位越高。

$$GVC_PO_{i,t} = \ln\left(1 + \frac{IV_{i,t}}{TE_{i,t}}\right) - \ln\left(1 + \frac{FV_{i,t}}{TE_{i,t}}\right) \quad (8)$$

(二)特征分析

本文计算了2000—2018年65个国家(地区)^①制造业的数字技术嵌入环节偏向和GVC分工地位,然后根据研究需要,以年度为单位,测算每个国家三类数字技术行业嵌入制造业环节偏向的均值,并按照均值降序排序情况,在排除环节偏向均值处于最高和最低10%的两端拖尾样本后,将嵌入环节偏向均值处于前10%~40%分位数的国家定义为上游偏向国家,将嵌入环节偏向均值处在40%~60%分位数的国家定义为中游偏向国家,将其余国家定义为下游偏向国家,相应地分别计算了三类国家制造业GVC分工地位均值。由表1可知,中游偏向国家的GVC分工地位要明显高于上游和下游偏向国家,意味着制造业数字技术嵌入环节偏向与GVC分工地位间的联系可能存在“倒U型”特征,偏向制造业中游生产环节嵌入数字技术的国家,往往在GVC体系中占据更高分工地位,而偏向制造业两端环节嵌入数字技术的国家,在GVC体系中处于相对不利的分工位置。接下来,本文将剖析这一现象的形成机理。

^① 包含:澳大利亚、奥地利、比利时、加拿大、智利、哥伦比亚、哥斯达黎加、捷克、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、法国、德国、希腊、匈牙利、冰岛、爱尔兰、以色列、意大利、日本、韩国、拉脱维亚、立陶宛、卢森堡、墨西哥、荷兰、新西兰、挪威、波兰、葡萄牙、斯洛伐克、斯洛文尼亚、西班牙、瑞典、瑞士、土耳其、英国、美国、阿根廷、巴西、文莱、保加利亚、柬埔寨、中国内地、克罗地亚、塞浦路斯、印度、印度尼西亚、中国香港、哈萨克斯坦、老挝、马来西亚、马耳他、摩洛哥、缅甸、秘鲁、菲律宾、罗马尼亚、俄罗斯、沙特阿拉伯、新加坡、南非、泰国、突尼斯、越南。

表1 数字技术嵌入环节偏向与制造业GVC分工地位均值

年份	上游偏向国家		中游偏向国家		下游偏向国家		三类样本国家总体	
	分工地位	环节偏向	分工地位	环节偏向	分工地位	环节偏向	分工地位	环节偏向
2000	-0.0914	1.2096	-0.0772	1.0583	-0.1216	1.0300	-0.0991	1.1050
2002	-0.0921	1.2078	-0.0751	1.0552	-0.1164	1.0288	-0.0969	1.1031
2004	-0.0942	1.2068	-0.0628	1.0499	-0.1241	1.0255	-0.0975	1.1001
2006	-0.0985	1.2003	-0.0831	1.0435	-0.1184	1.0230	-0.1021	1.0952
2008	-0.1077	1.1783	-0.0669	1.0396	-0.1306	1.0206	-0.1060	1.0850
2010	-0.0905	1.1890	-0.0698	1.0397	-0.1145	1.0190	-0.0942	1.0885
2012	-0.0912	1.1904	-0.0912	1.0388	-0.1260	1.0165	-0.1042	1.0878
2014	-0.1119	1.1948	-0.0644	1.0375	-0.1309	1.0162	-0.1071	1.0891
2016	-0.0814	1.1891	-0.0719	1.0385	-0.1198	1.0153	-0.0933	1.0868
2018	-0.0889	1.1803	-0.0781	1.0344	-0.1319	1.0135	-0.1022	1.0818

三、理论分析

目前,已有理论大多关注数字技术嵌入度对GVC分工地位的作用,尚未解释数字技术的作用是否因嵌入环节偏向不同而异。事实上,中游生产环节是形成制造业核心竞争优势的关键所在(陈晓华等,2019),引导制造业偏向中游环节嵌入数字技术,不仅可夯实该环节的创新、成本和生产网络链接等优势,而且凭借该环节对上下游的承接联通作用,可将数字技术的积极效应向全产业链辐射放大,进而更有效地推动GVC分工地位攀升。具体途径如下。

第一,放大创新边界与能力拓展效应。促进创新是各国在GVC中建立技术优势进而攀升有利分工位置的核心战略与根本动力,而中游环节作为制造业的关键生产阶段,所拥有的创新水平更是产业塑造核心竞争力、掌控GVC中高端的重要依托。制造业偏向中游环节嵌入数字技术,通过有效降低该环节企业信息传递成本(Yoo等,2012),一方面可拓宽其获取国内外需求知识的渠道,使中游企业及时发现最新市场需求动态并据此定位新的创新方向;另一方面也能够为中游企业整合外部高质量要素和多样化知识提供便利,缓解技术开发面临的知识困境并降低要素和技术门槛(沈坤荣等,2023),有利于中游企业拓展创新边界,提升创新能力。同时,在制造业偏向中游环节嵌入数字技术的情况下,借助数字模拟技术的深度应用,中游企业可实现对创新方案的可行性研判,进而尽可能规避研发风险,缩短研发周期并提升研发效率。尤其是偏向中游的数字技术嵌入模式还有助于该环节企业借助数据与知识共享的便利化,建立创新联盟,促进独立创新走向协同创新,进而大幅提升创新边界与创新能力。在此基础上,一方面,中游环节创新边界拓展和创新能力增强将抬高对上游原料供应种类、质量及技术含量的门槛要求,通过“需求引致创新”倒逼上游企业加大研发创新力度并在创新方向上与中游企业实现良性耦合,形成技术突破的合力;另一方面,中游环节企业积累的新技术和知识在投入产出关联的作用下,可向下游企业溢出,有助于促进下游企业创新,从而将中游环节的创新优势延伸至下游,拓展制造业全产业链的创新边界并提升创新能力,最终放大创新边界与能力拓展效应,驱动制造业GVC分工地位获得更大幅度攀升。

第二,放大成本节约效应。中游环节因生产难度和复杂度较高,形成了高昂生产成本,加之该

环节对跨区域生产组合有更高要求,从而加重了流通成本压力,这会挤压制造业附加值产出,成为限制其GVC分工地位提升的重要因素之一。推动制造业偏向中游环节嵌入数字技术,不仅可极大改善该环节企业跨区域协调沟通效率以降低流通成本(Dana和Orlov, 2014),还能借助业务流程的智能化使中游企业形成科学合理的生产规划方案,在减少制造过程出错率的同时(Brynjolfsson和McAfee, 2017),提升生产资料调配使用效率(齐俊妍、任奕达, 2021),进而降低中游环节成本投入,扩大竞争优势,破解成本因素对制造业附加值获取和GVC分工地位提升的制约。更进一步,中游环节低成本优势能在投入产出关联的作用下减少下游企业成本投入,有利于提高最终品竞争力并使下游企业获取更多附加值;同时,中游环节成本降低还会激励该环节企业扩大生产规模,进而增加对上游原料供应的需求,有助于带动上游企业借助规模经济降低生产成本,而这一成本降低作用又会再次向中游和下游环节传递,形成成本节约的良性循环。在此情形下,偏向中游环节嵌入数字技术带来的成本节约效应通过向不同环节辐射并放大,成为驱动整个产业链降低成本、攫取产品附加值的重要引擎,从而为制造业创造更大价值增值空间,更有利于GVC分工地位提升。

第三,放大网络链接强化效应。中游环节是制造业产业链最核心、对上下游起到关键承接作用的链条部分,偏向在该环节加强数字技术投入力度,可通过降低信息沟通、仓储物流等交易成本(Goldfarb和Tucker, 2019),深化中间环节的细化分工。同时,偏向中游嵌入数字技术还能便利该环节企业充分整合外部相关碎片化生产资源,进而融入更多企业成为同一环节上的分工参与者(王迎等, 2023),并凭借数字化平台催生的协同制造模式,增强该环节参与者之间的关联紧密度和协作生产能力,形成生产网络链接强化效应,继而推动中游环节供应能力与质量上升。在此基础上,一方面,中游环节企业基于数字化场景与国内外市场进行有效沟通,可开发并精准对接下游企业生产需求,在上述供应能力与质量提升作用的加持下,有助于推动中间品本土替代,将下游企业原本对国外中游环节企业的中间品需求进行内部化,从后向关联视角链接并强化国内生产网络;另一方面,中间环节供应质量提升又会带动上游企业不断细化分工协作、延长生产链条长度,以充分吸收本土多样化比较优势资源,满足中游环节更高供应质量的要求,这又能从前向关联视角链接并强化国内生产网络,最终放大生产网络链接强化效应,为制造业GVC分工地位攀升奠定链接紧密且各环节供给能力强健的本土产业链基础,进而更大化提升GVC分工地位。综上,提出假说1和假说2。

假说1:数字技术嵌入环节偏向对制造业GVC分工地位的影响存在“倒U型”特征,制造业偏向中游环节嵌入数字技术更有利于其GVC分工地位攀升。

假说2:制造业偏向中游环节嵌入数字技术可通过放大创新边界与能力拓展、成本节约和网络链接强化等效应,更大化驱动GVC分工地位提升。

一般来说,处于GVC较低地位的国家往往在中间制造环节有着先天劣势,这成为产业链的短板与制约制造业攀升GVC中高端的关键因素。对于这些国家而言,偏向中游环节嵌入数字技术,可通过创新边界与能力拓展、成本节约和网络链接强化等效应有效弥补中游环节短板,破除GVC分工地位提升的关键阻力;同时,依靠中游环节对其余环节的承接联通作用,又可将这些积极效果向全产业链延伸放大,为制造业GVC分工地位加速赶超构筑重要动力。反之,若处于GVC低地位国家的制造业偏向两端环节嵌入数字技术,则难以消除中间环节先天劣势对分工地位攀升的阻碍,严重制约数字技术提升GVC分工地位的效果。因此,对于低分工地位国家而言,数字技术嵌入环节偏向对制造业GVC分工地位的“倒U型”影响会更加明显。

从不同行业来看,劳动密集型行业国际竞争力更多地取决于设计和品牌营销等环节,数字技术赋能中游生产环节优势扩大可能也无法有效提升其GVC分工地位;同时,由于该行业各生产阶段复杂度偏低,易发生生产者相互替代,造成环节间关联度较差,无法为数字赋能积极效应的环节间传递奠定基础,因此,上述“倒U型”影响在劳动密集型行业可能并不明显。相反,资本和技术密集型行业中游环节的技术难度和附加值较高,是产业国际竞争优势的主要来源,并且由于这两类行业的技术和中间品可替代性低,各环节形成了紧密联系。那么偏向中游环节嵌入数字技术,则能在有效强化这两类行业核心环节优势的基础上,将这一积极效应传递至上下游环节,最终更大化GVC分工地位提升效果,使得上述“倒U型”影响在资本和技术密集型行业更为突出。据此提出假说3。

假说3:相比而言,数字技术嵌入环节偏向对GVC分工地位的“倒U型”影响对处于GVC低地位的国家更为明显;同时,该“倒U型”影响在资本和技术密集型行业更为突出。

四、实证结果与分析

(一)计量模型、变量与数据

本文关注数字技术嵌入环节偏向对制造业GVC分工地位的影响,基于上文理论分析,将基准计量模型设定如下:

$$GVC_PO_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 PH_{ig,t} + \beta_2 PH_{ig,t}^2 + \beta_3 Controls_{i,t} + \vartheta_t + \vartheta_{ig} + \varepsilon_{ig,t} \quad (9)$$

其中, t 表示年份, i 表示国家, g 表示数字技术行业。 $GVC_PO_{i,t}$ 代表*i*国制造业GVC分工地位,度量方法见式(8), $PH_{ig,t}$ 表示*i*国数字技术行业*g*嵌入制造业的环节偏向,度量方法见式(7), $PH_{ig,t}^2$ 为该变量的平方项, $Controls_{i,t}$ 为控制变量, ϑ_t 和 ϑ_{ig} 分别代表时间和国家-行业固定效应, $\varepsilon_{ig,t}$ 表示随机扰动项。本文实证研究样本期为2000—2018年,包含65个样本国家(地区)。控制变量包含:(1)数字技术应用水平(DIG),以制造业总产出中来自三个数字技术行业的增加值份额度量;(2)劳动力数量(L),以劳动力总量的对数值度量;(3)外贸开放度($OPEN$),使用进出口总额占GDP的比重表示;(4)经济发展水平(ECD),以对数化的人均GDP度量;(5)税收负担(TAX),使用税收占GDP的比重表示;(6)制造业规模($SCARE$),以制造业总产出的对数值度量;(7)高技术产品出口占比(GJS),利用高技术产品出口占制成品总出口的比重表示;(8)外商直接投资强度(FDI),使用外商直接投资净流入额占GDP的比重表示。其中, DIG 变量数据是本文利用OECD-ICIO和Wang等(2013)构造的附加值分解模型测算所得,总产出数据来自OECD-ICIO,其余变量数据来自WDI数据库。^①

(二)基准回归

本文利用最小二乘法对计量模型进行基准回归,表2结果显示,数字技术嵌入环节偏向指数(PH)的系数显著为正,其平方项(PH^2)的系数显著为负,表明数字技术嵌入环节偏向对制造业GVC分工地位的影响有“倒U型”特征,制造业偏向中游环节深度嵌入数字技术更有利于推动其GVC分工地位提升,与假说1相符。根据以上结论可推断:第一,目前,部分学者发现我国制造业中游环节的数字技术嵌入水平明显较低(焦勇,2020),这不仅脱离了我国中间制造环节存在明显劣势进而亟待数字赋能的客观需求,而且可能导致数字技术对制造业GVC分工地位的提升作用无法

^① 限于篇幅,正文未报告各变量描述性统计,留存备案。

被充分释放;第二,引导制造业偏向中游环节嵌入数字技术,是加速GVC分工地位赶超的关键之举。现有文献普遍建议推动全方位、全角度、全链条数字赋能,未考虑数字技术的作用是否因嵌入环节偏向不同而异,可能难以有效发挥政策效果。未来要更大化数字技术的积极效能,那么在制定数字化发展战略的过程中,应充分考虑上述“倒U型”特征,鼓励制造业在中游环节深度嵌入数字技术,以形成GVC分工地位赶超的更强动力。

表2 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
<i>PH</i>	0.7478*** (0.0982)	0.7234*** (0.0982)	0.6498*** (0.0943)	0.6403*** (0.0853)	0.6565*** (0.0844)	0.4914*** (0.0666)	0.4927*** (0.0667)	0.4739*** (0.0668)	0.4745*** (0.0654)
<i>PH</i> ²	-0.2654*** (0.0354)	-0.2566*** (0.0354)	-0.2302*** (0.0338)	-0.2285*** (0.0307)	-0.2329*** (0.0303)	-0.1741*** (0.0239)	-0.1745*** (0.0240)	-0.1666*** (0.0240)	-0.1662*** (0.0235)
<i>DIG</i>		0.6485*** (0.1271)	0.4829*** (0.1294)	0.8987*** (0.1189)	0.7089*** (0.1252)	0.3731*** (0.1151)	0.3831*** (0.1144)	0.2824** (0.1167)	0.2450** (0.1158)
<i>L</i>			0.0886*** (0.0079)	0.0307*** (0.0073)	0.0333*** (0.0071)	0.0209*** (0.0068)	0.0281*** (0.0069)	0.0240*** (0.0072)	0.0252*** (0.0072)
<i>OPEN</i>				-0.0745*** (0.0033)	-0.0704*** (0.0035)	-0.0704*** (0.0038)	-0.0662*** (0.0039)	-0.0663*** (0.0039)	-0.0649*** (0.0039)
<i>ECD</i>					0.0102*** (0.0025)	0.0173*** (0.0024)	0.0338*** (0.0050)	0.0422*** (0.0049)	0.0436*** (0.0049)
<i>TAX</i>						-0.1604*** (0.0145)	-0.1413*** (0.0155)	-0.1343*** (0.0153)	-0.1426*** (0.0150)
<i>SCARE</i>							-0.0170*** (0.0048)	-0.0235*** (0.0047)	-0.0240*** (0.0047)
<i>GJS</i>								-0.0127* (0.0073)	-0.0127* (0.0074)
<i>FDI</i>									0.0063*** (0.0018)
常数项	-0.5991*** (0.0652)	-0.5918*** (0.0651)	-0.3159*** (0.0667)	-0.3869*** (0.0603)	-0.3968*** (0.0596)	-0.2913*** (0.0479)	-0.2455*** (0.0504)	-0.2313*** (0.0502)	-0.2286*** (0.0492)
时间固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是
国家-行业固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是
样本量	3705	3705	3705	3699	3699	3396	3396	3213	3213
R ²	0.9256	0.9260	0.9288	0.9400	0.9405	0.9582	0.9584	0.9626	0.9628

注:括号中数值为稳健标准误,*、**和***分别表示10%、5%和1%的显著性水平。下同。

(三)内生性检验^①

考虑到数字技术嵌入环节偏向和GVC分工地位之间可能存在互为因果的内生性问题,本文采用两阶段最小二乘法进行实证研究,为此构建了以下三个工具变量。

^① 限于篇幅,正文未报告内生性检验结果,留存备案。

一是参考施炳展和游安南(2021)的做法,分别测算数字技术嵌入环节偏向指数及其平方项与对应变量的均值之差,取三次方作为相应变量的工具变量(IV-a)。

二是参考陈东和秦子洋(2022)的研究,基于移动份额法建立 Bartik 工具变量,即借助变量初始值与总体增长率模拟估计值,估计值则具有与实际值强相关而和残差项不相关的特征。本文首先测算每一年度全球(除本国外)数字技术嵌入环节偏向的均值 HP_t , 然后计算该均值的变动率 $GP_t = HP_t/L.HP_t$, 基于移动份额法建立的 Bartik 工具变量为 $IV = GP_t \times L.PH_{ig,t}$, $L.PH_{ig,t}$ 表示滞后一期的数字技术嵌入环节偏向指数。本文对 IV 进行标准化后,以其一次项和二次项分别作为当期数字技术嵌入环节偏向及环节偏向平方项的工具变量(IV-b)。

三是为强化 Bartik 工具变量的经济含义,本文以人均收入水平为依据,将各年样本以 10%、20%、…、90% 的分位数分为 10 组,然后延续上述思路,计算各组内除本国外的其余国家数字技术嵌入环节偏向均值的变动率,利用该变动率乘以滞后一期的数字技术嵌入环节偏向的方式获取估计值,进行标准化后以其一次项和二次项形成又一工具变量(IV-c)。人均收入采用按购买力平价计算的 GDP (2017年不变价)与一国从业人数之比反映,数据来自 WDI 和 Penn World Table 数据库。从经济含义来看,人均收入较为一致的国家,数字技术和制造业的发展水平以及两者具有的比较优势更为接近,使得制造业数字技术嵌入环节偏向及演进趋势具备相似性,那么利用组内其余国家 PH 变量均值变动率获取的估计值,则与当前本国数字技术嵌入环节偏向具有明显相关性,但由于构建 IV-c 工具变量的基础是组内其他国家的 PH 变量变动率,由此获得的估计值难以直接影响本国制造业 GVC 分工地位,因此,该工具变量具有外生性特征。检验结果显示,以上工具变量无可识别和弱识别问题,并且 PH 变量及其平方项的系数未发生较大变动,说明在考虑内生性的条件下,本文核心结论依然成立。

(四)稳健性检验^①

本文采用了四种方法进行稳健性检验。第一,替换变量。一是分别使用封闭条件和开放条件下的等间距上游度方法,结合式(7)测算数字技术嵌入环节偏向;二是将 GVC 分工地位测算范围扩大到全行业;三是参考王岚和李宏艳(2015)的方法,借助 GS 指数度量各国制造业 GVC 分工地位。第二,剔除样本。一是剔除 PH 变量和 GVC 分工地位变量 1% 的极大值和极小值;二是分别剔除前七大经济体和高水平数字化国家。^②第三,划分不同时间段进行检验。分别利用 2000—2008 年与 2009—2018 年的样本进行回归,以明晰美国金融危机导致的 GVC 重构是否会引起数字技术嵌入环节偏向的作用发生改变。第四,变换回归方法。建立分位数回归模型,在 25%、50%、75% 分位数处检验数字技术嵌入环节偏向的作用是否一致。经过以上处理,本文发现数字技术嵌入环节偏向的“倒 U 型”影响恒成立,可见基准结果是可靠的。

(五)作用机制检验

结合前文分析,制造业偏向中游环节嵌入数字技术可通过放大创新边界和能力拓展、成本节约及网络链接强化效应,对 GVC 分工地位产生更大提升作用,因此,本文从创新、成本和生产网络链接三个方面研究数字技术嵌入环节偏向影响制造业 GVC 分工地位的机制。

1. 对创新边界和能力拓展机制的分析

本文参考沈坤荣等(2023)的研究构建知识宽度指标,即 $PHHI_{i,t} = 1 - \sum_l \phi_{il,t}^2$, 刻画 i 国 t 年的创

^① 限于篇幅,正文未报告稳健性检验结果,留存备索。

^② 根据 IMF 发布的《世界经济展望报告》,剔除美国、中国、日本、德国、英国、法国、巴西前七个经济大国。根据 DIG 变量均值排序,剔除以色列、瑞士、芬兰、美国、新加坡、韩国、菲律宾七个高水平数字化国家。

新边界拓展情况,其中, ϕ_{iL} 代表*i*国专利授权总量中*L*技术领域的专利授权量占比,数据来自世界知识产权组织数据库。 $PHHI_{i,t}$ 取值越大,意味着专利授权涉及的技术领域越广泛,表现出创新边界有所拓展。同时,本文从创新投入、产出和效率三个维度度量各国创新能力,具体而言,采用研发经费支出占GDP比重(*R&D*)和人均专利申请量(*PATENT*)分别度量创新投入和产出,并借鉴诸竹君等(2020)的研究,采用数据包络分析法测度创新效率(*RDE*),对此取对数后引入实证分析,数据来自WDI数据库。基于以上变量的分析结果见表3,^①其中,阶段一结果显示,数字技术嵌入环节偏向对创新边界和创新能力均有“倒U型”影响,意味着偏向制造业中游环节的数字技术嵌入模式更有利于拓展一国创新边界和能力,原因是偏向中游嵌入数字技术可在赋能该环节创新的基础上,倒逼上游环节创新并依靠投入产出关联向下游环节溢出创新优势,从而更大化拓展制造业全链创新边界和能力。阶段二结果显示,创新边界和能力拓展对GVC分工地位有显著正向影响,进而表明,引导制造业偏向中游环节嵌入数字技术可通过放大创新边界和能力拓展效应而更为有效地提升GVC分工地位。

表3 对创新边界和能力拓展机制的检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	阶段一	阶段二	阶段一	阶段二	阶段一	阶段二	阶段一	阶段二
	<i>PHHI</i>	<i>GVC_PO</i>	<i>R&D</i>	<i>GVC_PO</i>	<i>PATENT</i>	<i>GVC_PO</i>	<i>RDE</i>	<i>GVC_PO</i>
<i>PH</i>	0.2817*** (0.0955)	0.5291*** (0.0738)	0.0107* (0.0064)	0.4182*** (0.0708)	0.3322*** (0.0706)	0.3616*** (0.0660)	7.2554** (2.9918)	0.4190*** (0.0837)
<i>PH</i> ²	-0.0985*** (0.0331)	-0.1844*** (0.0265)	-0.0042* (0.0022)	-0.1485*** (0.0253)	-0.1234*** (0.0262)	-0.1260*** (0.0237)	-2.4015** (1.0669)	-0.1465*** (0.0302)
<i>PHHI</i>		0.0666*** (0.0144)						
<i>R&D</i>				0.9092*** (0.2152)				
<i>PATENT</i>						0.0957*** (0.0245)		
<i>RDE</i>								0.0018*** (0.0006)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
国家-行业固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
样本量	2301	2301	2793	2793	3012	3012	2385	2385
R ²	0.5918	0.9597	0.9602	0.9637	0.9435	0.9645	0.7659	0.9644

2. 对成本节约机制的分析

目前,部分学者从贸易成本、劳动力成本和交易成本等角度构造的测算框架,仅能反映产业成本的某一方面,无法全面衡量成本投入。鉴于此,本文基于OECD-ICIO,采用投入产出比度量制造

① 世界知识产权组织数据库和WDI数据库缺失部分国家数据,导致各列回归分析样本量有所减少。

业成本投入,该方法可更为全面且直观地反映制造业创造单位产出所需以来自国内外各行业中间投入形式体现的成本投入水平,实证中分别使用中间品投入与总产出之比($COST-a$)、中间品投入与附加值产出之比($COST-b$)作为代理变量,检验结果见表4。其中,阶段一结果显示,制造业偏向中游环节嵌入数字技术更有利于节约成本投入,这是由于偏向中游环节的数字技术嵌入模式可在降低该环节成本投入的基础上对上下游形成辐射作用,从而放大成本节约效应。同时,阶段二结果显示,成本投入对GVC分工地位有显著负向影响,表明成本下降有利于扩大制造业价值创造空间,是GVC分工地位提升的重要动力。由此可知,偏向中游环节嵌入数字技术可通过放大成本节约效应驱动GVC分工地位实现更大化攀升。

表4 对成本节约机制的检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	阶段一	阶段二	阶段一	阶段二
	$COST-a$	GVC_PO	$COST-b$	GVC_PO
PH	-0.1180* (0.0662)	0.4293*** (0.0588)	-1.3099** (0.6458)	0.4324*** (0.0604)
PH^2	0.0428* (0.0235)	-0.1498*** (0.0211)	0.4237* (0.2278)	-0.1526*** (0.0218)
$COST-a$		-0.3831*** (0.0184)		
$COST-b$				-0.0322*** (0.0019)
控制变量	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是
国家-行业固定效应	是	是	是	是
样本量	3213	3213	3213	3213
R^2	0.9095	0.9675	0.9205	0.9672

3. 对生产网络链接强化机制的分析

本文参考Wang等(2017)建立的生产长度测度方法,基于OECD-ICIO测算各国国内生产步长,以反映生产网络链接强度。具体而言,首先测算各国制造业行业维度的前向国内生产长度 PL_v 和后向国内生产长度 PL_y 。两者取值越大,表明国内生产阶段数越多,各行业通过整合本土生产要素所建立起的国内生产网络链接越发紧密。然后以各行业产出在制造业总产出中的份额为权重,分别对 PL_v 和 PL_y 变量进行加权求和,获得各国制造业前向国内生产长度($FLVC$)和后向国内生产长度($BLVC$),并以两者相乘的方式测度制造业国内总生产长度(LVC),三者能够分别从前向关联、后向关联和总体三个层面反映制造业国内生产网络链接紧密度。表5报告了机制分析结果。其中,阶段一结果显示,制造业偏向中游环节嵌入数字技术能够更大化提升国内前向、后向和总生产长度,进而放大国内生产网络链接强化效应;同时,阶段二结果表明,国内生产网络链接增强能够形成强健的国内产业链基础,有利于促进GVC分工地位攀升。这表明引导制造业偏向中游环节嵌入数字技术将通过放大国内生产网络链接强化效应,从而更为有力地推动GVC分工地位上升。以上分析印证了本文假说2的判断。

表 5 对生产网络链接强化机制的检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	阶段一	阶段二	阶段一	阶段二	阶段一	阶段二
	<i>FLVC</i>	<i>GVC_PO</i>	<i>BLVC</i>	<i>GVC_PO</i>	<i>LVC</i>	<i>GVC_PO</i>
<i>PH</i>	0.7239*** (0.1988)	0.4294*** (0.0618)	1.0237*** (0.2014)	0.3798*** (0.0612)	3.0801*** (0.6877)	0.3958*** (0.0607)
<i>PH</i> ²	-0.2226*** (0.0715)	-0.1524*** (0.0220)	-0.3417*** (0.0714)	-0.1346*** (0.0217)	-0.9902*** (0.2458)	-0.1409*** (0.0215)
<i>FLVC</i>		0.0622*** (0.0073)				
<i>BLVC</i>				0.0925*** (0.0078)		
<i>LVC</i>						0.0255*** (0.0022)
控制变量	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是
国家-行业固定效应	是	是	是	是	是	是
样本量	3213	3213	3213	3213	3213	3213
R ²	0.9336	0.9640	0.9423	0.9655	0.9472	0.9651

(六)动态检验^①

数字技术发展和产业数字化转型的重大改革不仅涉及大量要素、资金的长期投入,而且还关乎一国产业基本发展格局和未来发展战略规划,因此,考察数字技术嵌入环节偏向对制造业 GVC 分工地位的影响是否会随时间推移而发生变动,对一国准确定位数字化发展的长期战略具有重要参考价值。为此,本文对数字技术嵌入环节偏向的影响进行动态分析,结果显示,在对 *PH* 变量及其平方项分别滞后 1~4 期的情况下,数字技术嵌入环节偏向对制造业 GVC 分工地位的“倒 U 型”影响始终保持稳定,表明偏向制造业中游环节嵌入数字技术能在长期更大化发挥 GVC 分工地位提升作用。这意味着未来我国在规划数字化转型和 GVC 分工地位提升的长期战略时,需遵循该“倒 U 型”影响机制,重视数字技术在制造业中游环节的深度应用。

(七)异质性分析^②

一是考虑分工地位的异质性分析。目前,我国制造业仍处在相对较低的分工位置,对攀升 GVC 中高端有迫切需求,但同时也面临着高地位国家对其环节攀升施加的控制,那么我国能否依靠数字技术中游嵌入,加快 GVC 分工地位赶超进程,是亟待探讨的又一问题。为此,本文将分工地位高于全样本均值的国家定义为 GVC 高地位国家,反之定义为 GVC 低地位国家,然后分组进行异质性检验。研究发现,与 GVC 高地位国家相比,GVC 低地位国家样本回归结果中 *PH* 变量及其平方项的系数绝对值和显著性要更高,说明数字技术嵌入环节偏向对低地位国家 GVC 分工地位的“倒 U 型”影响更为明显,与假说 3 一致。因此,对于处在较低分工地位的中国而言,要凭借数字技术加

① 限于篇幅,正文未报告动态检验结果,留存备案。

② 限于篇幅,正文未报告异质性检验结果,留存备案。

速 GVC 分工地位赶超,迫切需要引导制造业将数字技术深度嵌入中游环节,以夯实 GVC 分工地位的赶超动力。二是考虑行业要素密集度的异质性分析。本文依次识别劳动、资本和技术密集型制造业行业的数字技术嵌入环节偏向,然后分别研究其对三种要素密集型行业 GVC 分工地位的影响。结果显示,数字技术嵌入环节偏向对劳动密集型行业 GVC 分工地位的影响不显著,上述“倒 U 型”影响对于资本和技术密集型行业更加突出,与假说 3 相符。因此,未来我国数字技术嵌入环节优化的战略构建,应以资本和技术密集型行业为重点。

五、进一步分析

核心中间品和关键技术引进曾是支撑我国制造业竞争力和出口能力提升的重要外力,但目前针对这些中间品和高技术的封锁手段,已经成为部分国家限制我国制造业竞争力及 GVC 分工地位提升的政治工具与制裁利器,使得中间品尤其是高技术中间品进口成为外界风险输入的途径之一,制造业客观上存在被锁定在低利润、低附加值生产阶段的风险,阻碍外贸与国家经济高质量发展。因此,本文将进一步研究数字技术嵌入环节偏向对中间品进口、出口国内附加值率和经济增长质量的影响,以明晰偏向中游嵌入数字技术能否帮助制造业破解以上困局,从而为我国外贸和经济高质量发展提供更多参考依据。

(一) 数字技术嵌入环节偏向与中间品进口

本文结合 OECD-ICIO,以各国制造业消耗他国中间品占其中间品总消耗的比重计算制造业中间品进口依赖 (*IPD*),并使用 *IPD* 变量和中间品进口复杂度交叉的方式度量制造业对高技术中间品的进口依赖 (*HIPD*)。中间品进口复杂度的测算过程是,首先,参考 Rodrik (2006) 构建的式 (10) 方法计算各行业中间品出口复杂度 $PRODY_{h,t}$,其中, $IEX_{a,t}$ 和 $IEX_{ah,t}$ 分别为 *a* 国整体和 *a* 国 *h* 行业中中间品出口金额, $Y_{a,t}$ 是 *a* 国人均 GDP。然后,鉴于一国中间品进口来源国的出口复杂度越高,意味着该国进口复杂度也越高,本文参考陈晓华等 (2021) 的研究,利用式 (11) 测算制造业中间品进口复杂度 $PRODM_{i,t}$, $IMP_{ih,t}$ 表示 *i* 国 *h* 行业进口中间品的金额。

$$PRODY_{h,t} = \frac{\sum_a IEX_{ah,t} / IEX_{a,t} Y_{a,t}}{\sum_a IEX_{ah,t} / IEX_{a,t}} \quad (10)$$

$$PRODM_{i,t} = \frac{\sum_h IMP_{ih,t}}{\sum_h IMP_{ih,t}} PRODY_{h,t} \quad (11)$$

基于上述变量的回归结果如表 6 所示,可见,数字技术嵌入环节偏向对中间品进口依赖以及高技术中间品进口依赖的影响均有“U 型”特征,这表明推动制造业偏向中游环节嵌入数字技术更有利于夯实一国在中间环节的创新、成本和生产网络链接等优势,提升中间品自主生产能力和自给比率,进而更大程度地降低中间品尤其是高技术中间品进口依赖。在经济全球化过程中,我国制造业为了迅速提升竞争力,选择进口替代本土制造的“走捷径”方式攻克中间品供应难题,在长期中导致众多企业在中间品领域存在一定的外源依赖和进口品选择偏向,这不仅使我国制造业生产收益被国外中间品供应商所侵占,还会增加其遭受国外关键中间品断供和技术“卡脖子”的风险。上述结论为我国借助数字技术嵌入环节优化,在未来实现中间品尤其是高技术中间品自主生产,减少进口依赖进而缩小风险传输渠道提供了参考。

表 6 对嵌入环节偏向和中间品进口的研究结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	IPD		HIPD	
<i>PH</i>	-0.7409*** (0.1245)	-0.5934*** (0.0915)	-0.8002*** (0.1473)	-0.6366*** (0.1120)
<i>PH</i> ²	0.2571*** (0.0453)	0.2044*** (0.0335)	0.2815*** (0.0531)	0.2240*** (0.0404)
控制变量	否	是	否	是
时间固定效应	是	是	是	是
国家-行业固定效应	是	是	是	是
样本量	3705	3213	3705	3213
R ²	0.9201	0.9605	0.9225	0.9596

(二)数字技术嵌入环节偏向与出口国内附加值率

本文根据 Wang 等(2013)提出的附加值分解模型,结合 OECD-ICIO 测算了各国制造业总出口中的国内附加值比重(DV)、被国外吸收的国内附加值比重(DVA)、出口中间品的国内附加值比重(DV_INT)和出口最终品的国内附加值比重(DV_FIN),作为出口国内附加值率的代理变量,实证结果见表 7。可知,偏向中游嵌入数字技术更有利于提高出口国内附加值率,使一国获取更多出口利益。出口增值水平有限是我国在 GVC 中出现“低端锁定”风险的重要表现之一,我国制造业在攀升 GVC 高端环节的过程中,往往会遭受发达国家的“技术封锁”以及利用压低价格实施的“利润侵蚀”,使我国制造业既难以通过技术引进与模仿实现技术进步,又丧失了依靠利润积累为自主研发投入资金的能力,最终可能被迫落入低附加值环节。上述结论意味着,促进制造业偏向中游环节嵌入数字技术,通过赋予全产业链更强的自主创新能力以及成本和国内生产网络优势,更有利于破解发达国家的制衡,进而在 GVC 分工中更大化攫取贸易附加值利益,避免被锁定在低附加值生产阶段。

表 7 对嵌入环节偏向和出口国内附加值率的研究结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	DV		DVA		DV_INT		DV_FIN	
<i>PH</i>	0.5671*** (0.1088)	0.4237*** (0.0757)	0.5645*** (0.1073)	0.4184*** (0.0750)	0.5339*** (0.1126)	0.3747*** (0.0801)	0.6290*** (0.0968)	0.5189*** (0.0759)
<i>PH</i> ²	-0.1973*** (0.0392)	-0.1442*** (0.0270)	-0.1955*** (0.0386)	-0.1420*** (0.0267)	-0.1865*** (0.0408)	-0.1290*** (0.0288)	-0.2185*** (0.0350)	-0.1757*** (0.0270)
控制变量	否	是	否	是	否	是	否	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
国家-行业固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
样本量	3705	3213	3705	3213	3705	3213	3705	3213
R ²	0.9325	0.9645	0.9306	0.9628	0.9265	0.9578	0.9393	0.9642

(三)数字技术嵌入环节偏向与经济增长质量

本文从经济增速、增长稳定性和生产效率三个方面度量经济增长质量。一是经济增速(EG),

以各国GDP增长率表示,数据来自WDI数据库。二是经济增长稳定性(*STAB*),首先利用HP滤波法获得各国GDP的波动性成分,然后计算其五期滚动标准差,取倒数后作为经济增长稳定性的代理变量,*STAB*变量数值越大,表明经济增长稳定性越强。三是生产效率,首先,参考蒲阿丽和李平(2019)的研究,利用劳动要素生产率、资本要素生产率和其余要素生产率三者相乘的方式反映总体生产效率(*EFFI*),其中,劳动要素生产率以产出和从业人员数量之比表示,资本要素生产率以产出和资本存量之比表示,其余要素生产率以基于LP法测算所得全要素生产率表示,数据来自WIOD社会经济账户数据库(SEA);其次,鉴于SEA时间跨度较短,基于此测算生产效率会减少样本量,本文还利用Penn World Table数据库提供的全要素生产率数据度量生产效率(*TFP*)。另外,本文基于经济增速(*EG*)、增长稳定性(*STAB*)和生产效率(*TFP*)三个指标,采用熵值法测算了一国整体经济增长质量(*ZB*)。基于各变量的回归结果见表8。

表8 对嵌入环节偏向和经济增长质量的研究结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>EG</i>		<i>STAB</i>		<i>EFFI</i>	<i>TFP</i>	<i>ZB</i>	
<i>PH</i>	0.9569*** (0.2327)	0.9175*** (0.2591)	0.9849*** (0.3369)	1.5717*** (0.3651)	0.8934* (0.5098)	0.4473*** (0.1510)	0.4466*** (0.1048)	0.6080*** (0.1114)
<i>PH</i> ²	-0.3294*** (0.0826)	-0.3138*** (0.0912)	-0.3375*** (0.1224)	-0.5386*** (0.1334)	-0.3439** (0.1738)	-0.1551*** (0.0540)	-0.1586*** (0.0380)	-0.2090*** (0.0404)
控制变量	否	是	否	是	是	是	否	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
国家-行业固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
样本量	3705	3213	3705	3213	1806	3147	3705	3213
R ²	0.5471	0.6168	0.5172	0.5642	0.8849	0.7574	0.5774	0.6182

结果显示,制造业偏向中游环节嵌入数字技术可更大化提升经济增速、稳定性及生产效率,从而更为有效地改善一国经济增长质量,并且进一步以整体经济增长质量作为被解释变量时,本文得到了相同结论。联系上述数字技术嵌入环节偏向与中间品进口、出口国内附加值率的实证结果可知,该结论表明,制造业偏向中游环节嵌入数字技术,可通过有效提高出口国内附加值率而加大出口对经济总量增长的贡献,并通过有效减少中间品进口而尽可能遏制外界风险传输,有助于国家经济增速、增长稳定性和生产效率实现最大化上升,是未来我国提高经济增长质量的重要抓手。

六、结论与启示

本文基于数字技术行业投入制造业环节至最终品的距离识别制造业的数字技术嵌入环节偏向,利用2000—2018年65个国家(地区)的面板数据研究其对GVC分工地位的影响和作用渠道,主要得到以下结论。(1)数字技术嵌入环节偏向对制造业GVC分工地位的影响有明显“倒U型”特征,鼓励制造业偏向中游环节嵌入数字技术更有利于提升GVC分工地位,经过内生性、稳健性和动态检验后,该结论始终成立。(2)机制分析表明,偏向中游环节嵌入数字技术通过放大创新边界和能力拓展效应、成本节约效应和生产网络链接强化效应,推动GVC分工地位实现更大化攀升,进而形成上述“倒U型”影响。(3)与处于GVC高地位的国家相比,数字技术嵌入环节偏向对处于GVC低地位国家的分

工地位的“倒U型”影响更为明显,处于GVC低端位置的中国可通过引导制造业在中游环节深度嵌入数字技术而加快GVC分工地位赶超。同时,通过细分行业考察发现,数字技术嵌入环节偏向对劳动密集型行业GVC分工地位并无显著影响,而引导资本和技术密集型制造业行业偏向中游环节嵌入数字技术更有利于其GVC分工地位攀升。(4)进一步研究发现,推动制造业偏向中游环节嵌入数字技术还有助于更大化缓解中间品尤其是高技术中间品进口依赖,并更为有效地促进出口国内附加值率和经济增长质量提升,可成为推动外贸和国家经济高质量发展的有力抓手。

本文为我国优化数字化发展战略、加快制造业GVC分工地位赶超和高质量发展提供了理论和经验证据,所得结论有鲜明的政策启示,即我国应遵循数字技术嵌入环节偏向对GVC分工地位的“倒U型”影响,引导制造业将数字技术深度嵌入中游环节。具体而言,首先,以资本和技术密集型制造业行业为重点,优先尝试在核心零部件制造、设备供应等中游环节企业落实数字化转型费用加计扣除政策,并将贷款利率优惠、减税、补贴等措施实施力度与企业数字化转型计划及所处环节相挂钩,大力提升中游企业的数字化转型激励。同时,建立专项基金,重点资助中游环节企业员工专业化技术培训活动,提高员工技能与智能化技术的匹配度,助力中游企业数字化转型及转型效果提升。其次,进一步完善数字基础设施建设,增强数字技术研发资金和人员投入,以政府直接科技投入为引领,鼓励数字技术企业加强对底层技术、前沿技术的开发,形成自主可控、供给强健的数字技术产业体系,增强其服务于中游高复杂度生产阶段数字化转型的能力,为中游环节企业数字化转型打造良好的环境支撑。再次,加强区域间经济开放,积极深化本土生产分工,增强不同区域、不同行业间分工联系,建立各环节联结紧密、稳固畅通的国内产业链条,为中游环节数字赋能效应向上下游传递奠定扎实基础。最后,鼓励地方政府、行业协会持续监测制造业的数字技术嵌入环节偏向,据此优化调整数字化政策,在长期中稳定中游环节的数字技术高嵌入度,以持续发挥偏向中游的数字赋能对全产业链创新边界和能力拓展、成本节约及网络链接强化的积极效应,形成促进GVC分工地位不断攀升的强劲动力。

参考文献:

1. 柏培文、张云:《数字经济、人口红利下降与中低技能劳动者权益》,《经济研究》2021年第5期。
2. 陈东、秦子洋:《人工智能与包容性增长——来自全球工业机器人使用的证据》,《经济研究》2022年第4期。
3. 陈晓华、刘慧、蒋丽:《生产性服务资源环节偏好与中间品进口——来自34国1997—2011年投入产出数据的经验证据》,《财贸经济》2019年第3期。
4. 陈晓华、刘慧、张若洲:《高技术复杂度中间品进口会加剧制造业中间品进口依赖吗?》,《统计研究》2021年第4期。
5. 戴翔、杨双至:《数字赋能、数字投入来源与制造业绿色化转型》,《中国工业经济》2022年第9期。
6. 杜直前:《数字全球价值链参与对经济韧性的增强效应研究》,《经济学家》2023年第4期。
7. 高敬峰、王彬:《数字技术提升了中国全球价值链地位吗?》,《国际经贸探索》2020年第11期。
8. 焦勇:《数字经济赋能制造业转型:从价值重塑到价值创造》,《经济学家》2020年第6期。
9. 李晓静、蒋灵多、罗长远:《数字技术与全球价值链嵌入位置——基于制造业企业的实证研究》,《学术研究》2023年第5期。
10. 刘斌、潘彤:《人工智能对制造业价值链分工的影响效应研究》,《数量经济技术经济研究》2020年第10期。
11. 刘淑春、闫津臣、张思雪、林汉川:《企业管理数字化变革能提升投入产出效率吗?》,《管理世界》2021年第5期。
12. 刘洋、董久钰、魏江:《数字创新管理:理论框架与未来研究》,《管理世界》2020年第7期。
13. 蒲阿丽、李平:《出口、市场化与资源配置效率的行业异质性分析》,《改革》2019年第9期。
14. 齐俊妍、任奕达:《数字经济渗透对全球价值链分工地位的影响——基于行业异质性的跨国经验研究》,《国际贸易问题》2021年第9期。
15. 沈坤荣、林剑威、傅元海:《网络基础设施建设、信息可得性与企业创新边界》,《中国工业经济》2023年第1期。
16. 施炳展、游安南:《数字化政府与国际贸易》,《财贸经济》2021年第7期。
17. 汤录洋、鲁邦克、邢茂源、孟祥兰:《中国数字经济发展水平测度及动态演变分析》,《数理统计与管理》2023年第5期。

18. 王彬、高敬峰、宋玉洁:《数字经济对三重价值链协同发展的影响》,《统计研究》2023年第1期。
19. 王岚、李宏艳:《中国制造业融入全球价值链路径研究——嵌入位置和增值能力的视角》,《中国工业经济》2015年第2期。
20. 王迎、史亚茹、于津平:《数字经济与国内价值链分工》,《中南财经政法大学学报》2023年第2期。
21. 杨仁发、郑媛媛:《数字经济发展对全球价值链分工演进及韧性影响研究》,《数量经济技术经济研究》2023年第8期。
22. 张辽、王俊杰:《信息化密度、信息技术能力与制造业全球价值链攀升》,《国际贸易问题》2020年第6期。
23. 周华、李飞飞、赵轩、李品芳:《非等间距产业上游度及贸易上游度测算方法的设计及应用》,《数量经济技术经济研究》2016年第6期。
24. 诸君竹、黄先海、王毅:《外资进入与中国式创新双低困境破解》,《经济研究》2020年第5期。
25. Acemoglu, D., Lelarge, C., & Restrepo, P., Competing with Robots: Firm-level Evidence from France. NBER Working Papers, No.26738, 2020.
26. Acemoglu, D., & Restrepo, P., The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment. *The American Economic Review*, Vol. 108, No.6, 2018, pp.1488–1542.
27. Antràs, P., Chor, D., & Thibault, F., Russell, H., Measuring the Upstreamness of Production and Trade Flow. *American Economic Review*, Vol. 102, No.3, 2012, pp.412–446.
28. Brynjolfsson, E., & McAfee, A., *Machine, Platform, Crowd: Harnessing Our Digital Future*. New York: Norton & Company, 2017.
29. Dana, J. D., Orlov, E., Internet Penetration and Capacity Utilization in the US Airline Industry. *American Economic Journal: Microeconomics*, Vol. 6, No.4, 2014, pp.106–137.
30. Foster, C., Graham, M., Mann, L., Waema, T., & Friederici, N., Digital Control in Value Chains: Challenges of Connectivity for East African Firms. *Economic Geography*, Vol. 94, No.1, 2018, pp.68–86.
31. Goldfarb, A., Tucker, C., Digital Economics. *Journal of Economic Literature*, Vol. 57, No.1, 2019, pp.3–43.
32. Jouanjan, M. A., *Digital Opportunities for Trade in the Agriculture and Food Sectors*. Paris: OECD Publishing, 2019.
33. Knickrehm, M., Berthon, B., & Daugherty, P., Digital Disruption: The Growth Multiplier. Accenture, Dublin, 2016.
34. Koopman, R., Powers, W., Wang, Z., & Wei, S. J., Give Credit to Where Credit is Due: Tracing Value Added in Global Production. NBER Working Paper, No.16426, 2010.
35. OECD, *OECD Digital Economy Outlook 2015*. Paris: OECD Publishing, 2015.
36. Rodrik, D., What's So Special about China's Exports?. *China & World Economy*, Vol. 14, No.5, 2006, pp.1–19.
37. Wang, Z., Wei, S. J., & Zhu, K. F., Quantifying International Production Sharing at the Bilateral and Sector Levels. NBER Working Paper, No.19677, 2013.
38. Wang, Z., Wei, S. J., Yu, X. D., & Zhu, K. F., Characterizing Global Value Chains: Production Length and Upstreamness. NBER Working Paper, No.23261, 2017.
39. Yoo, Y., Boland, R. J., Lyytinen, K., & Majchrzak, A., Organizing for Innovation in the Digitized World. *Organization Science*, Vol. 23, No.5, 2012, pp.1398–1408.

The Embedding Section of Digital Technology and Global Value Chain Status

WEN Wu, LYU Jianyang, ZHANG Haiyang
(Zhejiang SCI-TECH University, 310018)

Summary: In recent years, the role of digital technology in the evolution of global value chains (GVCs) has attracted much attention. Existing literature generally agrees that increasing investment in digital technology can help industries to climb to the high end of GVCs, but overlooks whether such effect varies depending on different sections where digital technology is embedded. Strategies for improving GVC status based on the conclusions of previous research neglect the differentiated effects of digital technology

embedded in different sections, which may lead to poor policy outcomes and cause China to miss the good opportunity to seize commanding height in international division of labor in the latest round of technological revolution. Currently, digital transformation of the manufacturing industry faces high costs and obvious throes. Optimizing the section where digital technology is embedded to fully release its effect is not only the key measure to avoid detours in digital transformation and accelerate the resolution of transformation throes, but also an important guarantee to amplify the effects of digital transformation and help the manufacturing industry to rise to the higher end of GVCs at a faster pace. Against this background, studying the impact of digital technology embedding section bias on GVC status is of great significance for China to optimize the digital development strategy and improve its GVC status.

Based on the distance between digital technology input in the manufacturing industry and final products to measure the digital technology embedding section bias, this paper employs transnational panel data to study its impact on GVC status. The main findings are as follows. Firstly, the digital technology embedding section bias has a significant inverted U-shaped effect on the GVC status of the manufacturing industry, and guiding the manufacturing industry to embed digital technology in midstream is more conducive to improving their GVC status. Secondly, embedding digital technology in midstream can amplify the effect of expanding innovation boundary and capability, reducing costs, and strengthening the production network linkage, thereby more effectively improving the GVC status. Thirdly, compared to high-GVC-status countries, the inverted U-shaped impact of digital technology embedding section bias is more prominent in low-GVC-status countries. Embedding digital technology in midstream is a key measure for low-status countries to accelerate their catch-up. Fourthly, further research shows that embedding digital technology in midstream is more conducive to alleviating import dependence of high-tech intermediate products, and can more effectively improve the domestic value-added rate of exports and economic growth quality, which can serve as a strong lever to promote high-quality development of foreign trade and national economy. The following policy implications can be derived from this paper: China should follow the inverted U-shaped impact of digital technology embedding section bias on the GVC status, and guide the manufacturing industry to deeply embed digital technology in the midstream section.

This paper contributes significantly to academic knowledge in the following three aspects. Firstly, this paper shifts the research on the relationship between digital technology and GVC status from merely considering the embedding level of digital technology to focusing on the embedding section, which not only effectively expands the scope of research in this field but also provides a reference for China to improve its GVC status. Secondly, by combining the spillover effect of digital empowerment from midstream to upstream and downstream, this paper explains the impact mechanism of the digital technology embedding section bias on the GVC status from the aspect of expanding innovation boundary and capability, reducing costs, and strengthening production network linkages, which provides an important basis for China to formulate sound digital development strategies and improve the effect of digital transformation. Thirdly, this paper develops a new method for identifying digital technology embedding section bias, which provides practical tools for examining the stylized facts of digital transformation.

Keywords: Digital Technology, Embedding Section Bias, GVC Status, Manufacturing, Intermediate Products

JEL: F14, L86

责任编辑:原 宏